

Impact de la pollution industrielle sur les premiers maillons de la chaîne alimentaire marine dans la zone de Batroun / S. Zoghbi ; sous la direction du Dr M. Abboud-Abi Saab. — Extrait de : Annales de recherche scientifique. — N° 4 (2003), pp. 317-328.

Bibliographie. Figures.

I. Déchets industriels — Batroun (Liban). II. Chaînes alimentaires (Ecologie) — Batroun (Liban). III. Pollution marine — Batroun (Liban). IV. Littoral — Aménagement — Batroun (Liban).

Abboud-Abi-Saab, M.

PER L1049 / FA132414P

IMPACT DE LA POLLUTION INDUSTRIELLE SUR LES PREMIERS MAILLONS DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE MARINE DANS LA ZONE DE BATROUN

S. ZOGHBI

Sous la direction du

Dr M. ABBOUD-ABI SAAB

Université Saint Esprit de Kaslik,

Faculté des Sciences Agronomiques.

RÉSUMÉ

Dans le but d'étudier l'impact de la pollution industrielle sur les premiers maillons de la chaîne alimentaire marine dans la région de Batroun pour un éventuel projet d'aquaculture, trois stations ont été visitées mensuellement, de mai 2001 à avril 2002. La première se situe à proximité d'une usine d'engrais phosphatés déversant ses rejets dans la mer (à Ras Koubba), les deux autres, une côtière et l'autre au large, ont été prises dans un but de comparaison. Des paramètres physico-chimiques et biologiques ont été étudiés dans les trois stations. Les résultats ont montré que les populations planctoniques des trois stations ont présenté les caractéristiques classiques des régions côtières, à savoir une tendance à la dominance de quelques espèces pendant la période printanière et un rapport N/P très variable, essentiellement dus aux apports des différents rejets terrestres. La station se trouvant proche de l'usine a subi un certain stress du milieu représenté par des variations importantes du pH, néfaste pour les espèces d'élevage, ce qui a affecté l'état physiologique des cellules et augmenté le taux de phéopigments.

Mots clés : Pollution industrielle, chaîne alimentaire, aquaculture, paramètres physico-chimiques et biologiques, populations planctoniques, rapport N/P, pH, phéopigments.

ABSTRACT

In the aim of studying the impact of industrial pollution on the first links of the marine food chain in the region of Batroun for a potential aquaculture project, three stations were monthly sampled from May 2001 to April 2002. The first station is located near a phosphate fertilizer factory that throws out its water in the sea (in Ras Koubba). The two other stations, one coastal and the other off shore, were chosen for comparison. Physico-chemical and biological parameters were studied in all three stations. The results have shown that the planktonic population of the stations have the classical characteristics of coastal region, reflecting a tendency in the dominance of certain species and a variable N:P ratio, both due to different terrestrial outflows. The station next to the factory undergoes a slight environmental stress represented by important pH variations, which affects the physiological state of the cells, and increases the pheopigment rate.

Keywords : *Industrial pollution, food chain, aquaculture, physico-chemical and biological parameters, planktonic population, N:P ratio, pH, pheopigment.*

INTRODUCTION

Une des bases de l'économie des pays géographiquement situés en bord de mer est la pêche. Les pays plus modernisés ont développé l'aquaculture marine qui joue un rôle de plus en plus important dans l'économie, permettant de créer des emplois, de diminuer les importations de fruits de mer et même d'en produire et d'exporter.

Malheureusement, le Liban n'a pas développé d'aquaculture marine. Pourtant les libanais sont friands de fruits de mer. Pour des raisons socio-politiques, 70% de la population est située sur le littoral, ce qui laisse peu de terrains disponibles à l'aquaculture.

La région de Batroun, au nord du Liban, présente une population moins dense que le reste de la côte libanaise. Certains terrains sont même très propices à des installations aquacoles. Ces installations doivent pomper leur eau dans la mer. Or une usine d'engrais phosphatés se trouve à Ras Koubba. Cela montre tout l'intérêt de travailler dans cette région. En effet, un projet aquacole est le plus souvent installé à proximité d'une zone urbaine, où l'eau sera plus ou moins polluée. Il est important d'étudier l'effet de cette pollution sur la qualité de l'eau.

A Batroun, l'usine ne rejette que des phosphates. On est donc face à un seul genre de pollution, ce qui est intéressant pour des expérimentations. De plus, cette région n'est pas isolée commercialement.

L'impact d'un facteur de pollution sur le peuplement pélagique est difficile à étudier. On étudie donc les peuplements planctoniques, tant à cause de leur faible mobilité, mais aussi à cause de leur sensibilité particulière aux facteurs de pollution (Pérès, 1976).

Le phytoplancton et le zooplancton sont les deux premiers maillons de la chaîne alimentaire marine. Le phytoplancton est le producteur primaire. Il sera le premier à être touché par les changements des conditions du milieu. Le zooplancton est le lien trophique entre le phytoplancton, les autres micro-organismes et le reste de la chaîne (poissons...).

Dans la pyramide alimentaire, un niveau trophique donné est limité par l'abondance du niveau trophique inférieur, d'où l'intérêt de vérifier la « bonne santé » de la base de la pyramide, donc du plancton.

L'objectif de cette étude est donc d'évaluer l'envergure et l'impact de la pollution industrielle sur les premiers maillons de la chaîne alimentaire marine dans la zone de Batroun.

L'usine de Selaata rejetant des phosphates, qui sont des éléments nutritifs indispensables au plancton, pourrait-elle avoir un impact positif sur la chaîne alimentaire? Ou bien entraînera-t-elle un déséquilibre du milieu?

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour réaliser cette étude, trois stations ont été choisies dans lesquelles les variables hydrologiques (température, salinité et pH), hydrobiologiques (NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} ...) et biologiques (phytoplancton, microzooplancton, chlorophylle *a*,...) ont été étudiées :

- La station S_1 est côtière, et se trouve bien au sud de l'usine vers la sortie du port. On peut donc considérer cette station indemne de tout impact provenant de l'usine, sauf vers les mois d'octobre et novembre, période durant laquelle le vent du nord est fréquent, favorisant l'arrivée des rejets de l'usine de Selaata vers le sud (Abboud-Abi Saab *et al.*, 2000).

- La station S_2 est également côtière, du côté sud de l'usine, devant l'un des rejets. C'est donc ici que l'impact de la pollution se fera sentir le plus.
- La station S_3 est à 1 km au large de S_2 . Elle est considérée plus ou moins "propre". En effet, l'envergure de la pollution varie avec les courants marins, qui sont de direction nord-sud dans cette région, et à la vitesse des vents.

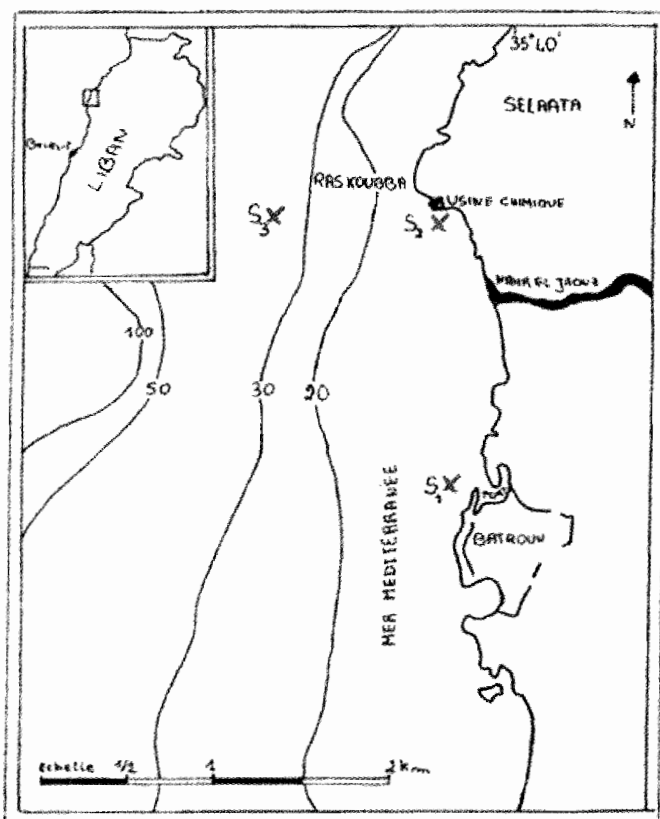


Figure 1. Carte géographique représentant le plateau continental de la côte de Batroun.

- X : Position des stations
 — : Isobathes (m)

Les échantillons ont été prélevés mensuellement de mai 2001 à avril 2002, couvrant tout un cycle annuel. La totalité des prélèvements a été effectuée en surface.

Les paramètres suivants ont été analysés :

- Physico-chimiques : température, salinité, pH, oxygène, orthophosphates, nitrites, nitrates.
- Biologiques : chlorophylle *a*, phéopigments, nanoplancton, microphyto-plancton, microzooplancton, mésozooplancton.

La température, la salinité, le pH et l'oxygène ont été mesurés *in situ*. Les ions orthophosphates ont été dosés suivant la méthode de Murphy et Riley (1962), les nitrites selon Bendschneider et Robinson (1952), alors que les nitrates ont été dosés suivant la méthode de Strickland et Parsons (1968). Pour la chlorophylle *a* et les phéopigments, c'est la méthode de Lorenzen (1967) qui a été appliquée. Le comptage des populations phytoplanctoniques a été effectué suivant la méthode d'Utermöhl (1958). Le programme « SPSS » sur « WINDOWS 98 » a été utilisé pour le traitement mathématique des données.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les variations de la température ont présenté la même allure dans les trois stations (fig.2), avec des augmentations en été (maximum de 29.6°C en août en S₃) et des températures plus froides en hiver (minimum de 16.3°C en février en S₂), sauf pour S₂ en février, cette station était affectée par les eaux du fleuve Nahr El Jaouz situé quelques dizaines de mètres au sud de l'usine. Ces eaux ont très probablement été entraînées par un courant marin allant ce jour-là dans la direction Sud-Nord.

Cette différence en S₂ en février est également notée dans le graphe de la salinité (fig. 3) avec une chute brusque de la courbe de S₂ (34,07‰) durant ce mois due aux eaux douces du fleuve, alors que les moyennes des stations ont varié entre 38,4‰ et 39‰.

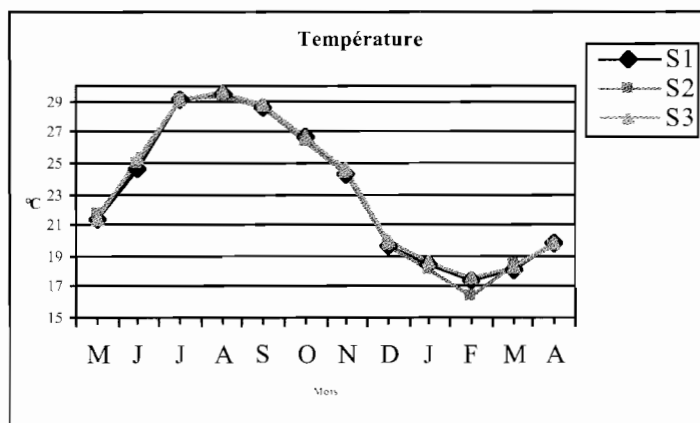


Figure 2. Variations de la température aux trois stations prospectées entre mai 2001 et avril 2002.

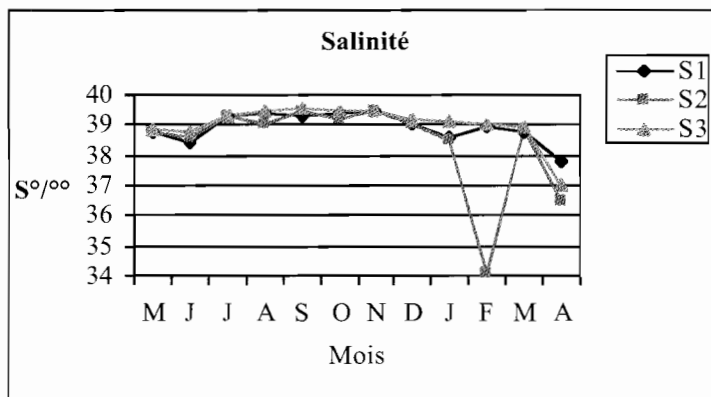


Figure 3. Variations de la salinité aux trois stations prospectées entre mai 2001 et avril 2002.

Le pH a été le paramètre le plus indicatif, avec des chutes atteignant en S₂, 6.33 en mai et 6.42 en septembre, malgré le pouvoir tampon de la mer (fig. 4). Ceci était très certainement dû aux rejets acides d'eaux usées de l'usine. Les autres stations présentaient des moyennes normales de 8,14 pour S₁ et 8,16 pour S₃.

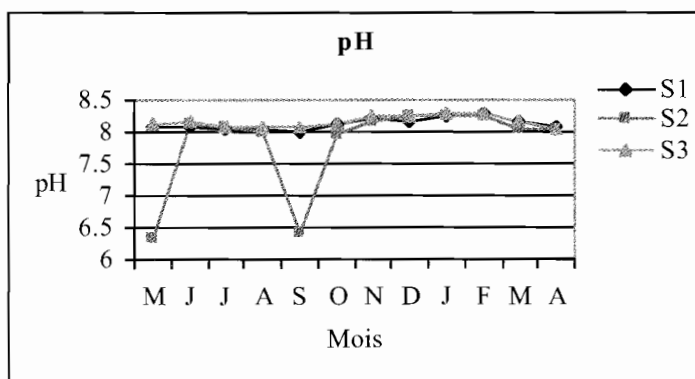


Figure 4. Variations du pH aux trois stations prospectées entre mai 2001 et avril 2002.

Les teneurs en phosphates ont varié entre 0,02 $\mu\text{-atg/l}$ (S_1 en août) et 16,68 $\mu\text{-atg/l}$ (S_2 en septembre) (fig.5). Les faibles variations des stations S_1 et S_3 restent mitigées et sont caractéristiques des zones côtières, par contre l'amplitude de variation est importante à S_2 (écart-type = 5.21 $\mu\text{-atg/l}$) qui se trouve juste à côté de l'usine avec un pic très prononcé en septembre et octobre.

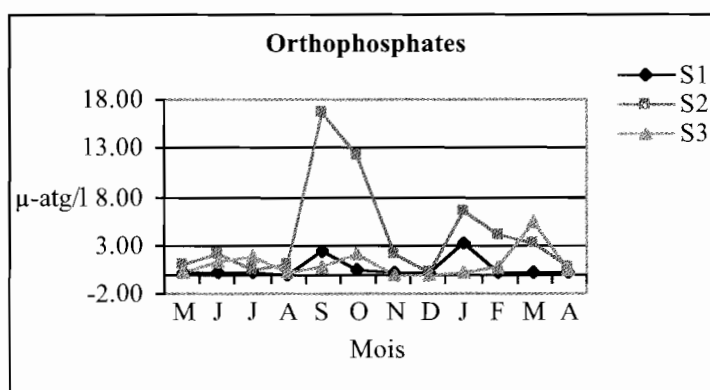


Figure 5. Variations des orthophosphates aux trois stations prospectées entre mai 2001 et avril 2002.

Les phéopigments, produits de la dégradation de la chlorophylle, ont montré des valeurs élevées en mai en S₂ (3,53 mg/m³), indiquant une altération de la chlorophylle due à la chute de pH ce même mois dans cette station à cause de la présence d'acide sulfurique dans les rejets de l'usine (Abboud-Abi Saab et Atallah, 1996).

Les courbes des populations phytoplanctoniques (nanoplancton et microphytoplancton) et de la chlorophylle, ont bien marqué le cycle annuel classique comprenant une poussée estivale, suivie d'une poussée automnale, précédant un bloom printanier. Ceci a déjà été observé par divers auteurs, dont Abboud-Abi Saab et Atallah (1996). Les diatomées (principalement) et les dinoflagellées étaient les groupes les plus abondants durant tout le cycle annuel aux trois stations. Uniquement durant les mois les plus pauvres en éléments nutritifs (surtout en septembre pour les trois stations), les dinoflagellées, essentiellement des gymnodiniums nus, surpassaient les diatomées, qui sont plutôt exigeantes en nutriments.

La différence entre le nombre de diatomées et dinoflagellées est minime en septembre pour S₂ à cause du pic en orthophosphates durant cette période, ce qui a légèrement compensé la pauvreté en nutriments de cette période.

Durant le mois d'avril, l'effet général du réchauffement printanier a entraîné un bloom caractérisé par les plus hautes valeurs de microphytoplancton observées durant le cycle (maximum de 6104340 cell/l en avril pour S₁, pour un minimum de 6237 cell/l en septembre pour S₃) (fig. 6). Ce mois a été également caractérisé par la dominance de trois espèces de diatomées dans les trois stations, avec relativement les mêmes pourcentages par rapport au total microphytoplanctonique (marqués entre parenthèses, respectivement pour S₁, S₂ et S₃): *Skeletonema costatum* (60%, 63% et 64%), *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* (19%, 17% et 19%) et *Chaetoceros curvisetus* (11%, 10% et 7%).

Il est à noter que ces espèces dominantes ont été trouvées également par Pères (1976) dans le cas de pollution par apport de nutriments à Marseille.

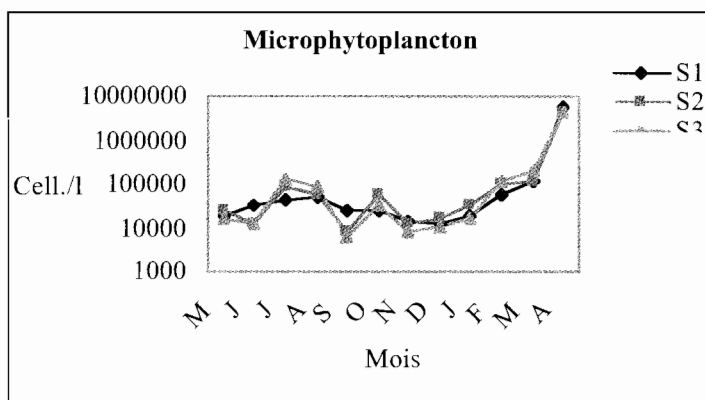


Figure 6. Variations du microphytoplancton aux trois stations prospectées entre mai 2001 et avril 2002.

Le zooplancton, dominé par les tintinnides dans le cas du microzooplancton et par les nauplii dans le cas du mésozooplancton, a présenté des augmentations correspondant aux blooms de phytoplancton. En effet, le zooplancton abonde au moment où le phytoplancton lui offre une riche nourriture. Les maximums observés étaient de 238 cell/l pour S₁ en novembre dans le cas du microzooplancton et de 186 cell/l pour S₁ en avril dans le cas du mésozooplancton, le minimum était de 3 cell/l pour S₁ en septembre dans le cas du mésozooplancton.

La matrice de corrélation de Bravais-Pearson effectuée pour tous les paramètres respectivement dans les trois stations a montré, entre autres, une corrélation négative entre le pH et les phéopigments en S₂ ($r = -0,596$ et $p < 0,05$). Cette station étant soumise à des rejets acides de l'usine, un pH acide entraîne une altération de la chlorophylle *a* qui se transforme en phéopigments.

Les orthophosphates n'ont présenté de corrélation significative avec aucun paramètre. En effet, ils se trouvent en très grandes quantités, essentiellement à cause des rejets de l'usine, et donc n'influent ni les cellules phytoplanctoniques qui ne prennent que la quantité dont elles ont besoin, ni les autres paramètres.

Ce qui a été le plus marquant est le fait que la station S₂ a présenté le moins de corrélations significatives entre les différents paramètres, ce qui résulterait d'un certain stress du milieu dû aux rejets de l'usine.

Par rapport à l'aquaculture marine, il ressort de tous ces résultats que dans le cas où l'eau aux environs de la station S₂, est utilisée comme milieu de culture, tout en gardant une distance raisonnable de l'usine, il est nécessaire de faire des dosages pour surveiller le taux de pH qui est de loin le plus dangereux. En effet, à deux reprises ce paramètre était très bas dans cette station. La majorité des espèces d'aquaculture tolère des variations de pH comprises entre 6 et 9 (Barnabé, 1986), mais plus on se rapproche des ces limites, moins la production serait efficace en raison du stress que doivent surmonter les animaux. Sans compter que malgré leur tolérance, les espèces d'aquaculture (principalement les larves et les alevins) ne supporteront certainement pas des variations brusques de pH comme c'est le cas dans notre expérience.

CONCLUSION

Des résultats de l'expérience, il ressort que durant certaines périodes de l'année, l'eau est plutôt acide, ce qui est à éviter surtout pour les larves. Le reste des paramètres n'a pas montré de risques particulièrement nocifs pour les espèces d'élevage. Mais la matrice de corrélation de Bravais-Pearson a mis en relief que la station proche de l'usine présente moins de relations entre les paramètres, ce qui pourrait indiquer un certain stress du milieu, probablement dû à certains paramètres qu'il faudrait étudier dans de prochains projets.

La station S_2 est très proche de l'usine, nous avons donc pris le cas extrême de pollution industrielle dans cette région. La station S_3 étant à peu près à 1km de distance de l'usine, elle ne semble en être affectée que très légèrement et uniquement durant certaines périodes de l'année, selon les vents et les courants de l'eau.

De tout cela, il ressort qu'en répétant le cycle annuel, en prenant en considération l'effet de la direction et de la vitesse des vents, en faisant des études à courte échelle de temps pour étudier l'impact immédiat des rejets, en assurant une deuxième source d'eau pour les périodes à risque, en gardant une distance respectable de l'usine (pour un risque minimum) et bien sûr en recherchant un compromis entre le prix et les résultats recherchés, on peut très sérieusement se pencher sur un projet d'aquaculture marine dans la région de Batroun. Ce serait une première au Liban.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABBOUD-ABI SAAB, M. et ATALLAH, A., 1996. Impact de plusieurs sources de pollution sur les populations des eaux côtières de Batroun. *Leb. Sc. Res. Rep.* 1(1): 51-62.
- ABBOUD-ABI SAAB, M., KASSAB, M., MATTAR, N. et MINA, R., 2000. Relations entre les populations phytoplanctoniques et les conditions environnementales dans deux stations littorales des eaux libanaises. *The 14th Science Meeting, LAAS*: p.109.
- BARNABE, G., 1986. Aquaculture, vol.1 Technique et documentation – Lavoisier, Paris, 521pp.
- BENDSCHNEIDER, K. et ROBINSON, R.J., 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in seawater. *J. Mar. Res.*, 11: 87-96.
- LORENZEN, C.J., 1967. Determination of chlorophyll and pheophytin: spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.* 12: 343-346
- MURPHY, J. et RILEY, J.P., 1962. A modified single solution method for the
- PERES, J.-M., 1976. Précis d'océanographie biologique. *Presses universitaires de France*: 247 pp.
- STRICKLAND, J.D.H. et PARSONS, T.R., 1968. A practical handbook of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, 167: 311 pp.
- UTERMÖHL, H., 1958. Zür Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton Metho *Mitt. Int. ver. Limnol.*, 9: 1-38.